

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E. A. P. DE MEDICINA VETERINARIA

**Determinación de patrones referenciales de producción
de lágrimas, empleando la prueba lacrimal de
Schirmer, en caninos aparentemente sanos de la clínica
de animales menores de la Facultad de Medicina
Veterinaria de la UNMSM**

TESIS

para optar el título de Médico Veterinario

AUTORA

Julia Sofía Moreno Hermoza

Lima – Perú

2006

CONTENIDO

CONTENIDO	ii
RESUMEN	iv
SUMMARY	v
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.- Anatomía y Fisiología del Ojo Canino	3
2.1.1.- Orbita	3
2.1.2.- Musculatura	7
2.1.3.- Párpados y pestañas	11
2.1.4.- Tercer Párpado o Membrana Nictitante	11
2.1.5.- Conjuntiva	11
2.1.6.- Sistema Lacrimal	13
2.1.7.- Cornea	19
2.1.8.- Esclerótica	21
2.1.9.- Uvea	21
2.1.10.- Cristalino	22
2.1.11.- Humor Vítreo	22
2.1.12.- Retina	22
2.1.13.- Humor Acuoso	22
2.2.- Disfunción Lacrimal	23
2.2.1.- Efectos de la Disfunción de la Película Lacrimal Precorneal	23
2.2.2.- Principales Enfermedades del Aparato Lacrimal	23
2.3.- Pruebas Diagnosticas del Aparato Lacrimal	29
2.3.1.- Prueba Lacrimal de Schirmer	29
2.3.2.- Hilo Rojo de Fenol	31
2.3.3.- Drenaje Lacrimal	31

2.3.4.- Fluoresceína	32
2.3.5.- Rosa de Bengala	32
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1.- Lugar de Estudio	33
3.2.- Materiales	33
3.2.1.- Animales	33
3.2.2.- Materiales de Medición	34
3.2.3.- Otros Materiales	34
3.3.- Métodos	34
3.3.1.- Identificación de los animales	34
3.3.2.- Procedimiento	34
3.3.3.- Análisis Estadísticos	35
IV.- RESULTADOS	39
V.- DISCUSIÓN	43
VI.- CONCLUSIONES	45
VII.- RECOMENDACIONES	46
VIII.- LITERATURA CITADA	47
ANEXO	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del Ojo Canino	4
Figura 2. Cráneo Canino – Vista Lateral Izquierda	6
Figura 3. Músculos Superficiales del Ojo	8
Figura 4. Músculos Profundos del Ojo – Vista Lateral	10
Figura 5. Tercer Párpado	12
Figura 6. Esquema de la ubicación de las Glándulas Lacrimales	14
Figura 7. Esquema de los Puntos Lacrimales, Canalículos y Conducto Nasolacrimal	17
Figura 8. Fuentes de Nutrición de la Cornea	20
Figura 9. Prueba Lacrimal de Schirmer - Tiras de Papel Filtro Whatman Nº 40 de 5 mm de ancho por 40 mm de largo	36
Figura 10. Prueba Lacrimal de Schirmer: Exposición del saco conjuntival inferior	36
Figura 11. Prueba Lacrimal de Schirmer: Tira insertada en el saco conjuntival inferior	37
Figura 12. Prueba Lacrimal de Schirmer: Acercamiento de la toma de muestra	37
Figura 13. Medición de la Prueba Lacrimal de Schirmer	38

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Índice Orbital Canino	7
Cuadro 2. Valores Promedios de Producción Lacrimal (mm/minuto) según el Sexo en Caninos	40
Cuadro 3. Valores Promedios de Producción Lacrimal (mm/minuto) según el Tipo de Cráneo en Caninos	41
Cuadro 4. Valores Promedios de Producción Lacrimal (mm/minuto) según la Edad en Caninos	42

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Especificaciones del Material Empleado:

Papel Filtro Cuantitativo Whatman No 40 50

RESUMEN

Se determinó la producción lacrimal normal en perros aparentemente sanos (*Canis familiares*) mediante la Prueba Lacrimal de Schirmer. El estudio se realizó en la Clínica de Animales Menores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; se evaluaron 123 perros los cuales se agruparon según sexo, edad y tipo de cráneo. La producción lacrimal promedio fue 16.43 ± 1.52 mm/minuto, distribuyéndose en un rango de 11 a 20 mm/minuto. En cuanto al sexo, los valores promedios de producción lacrimal fueron de 16.75 ± 1.35 mm/minuto para los machos y de 16.10 ± 1.63 mm/minuto para las hembras, sin encontrarse diferencia estadística significativa. Los promedios de producción lacrimal para los diferentes tipos de cráneo fueron de 16.36 ± 1.67 , 17.03 ± 1.20 y 15.60 ± 1.08 mm/minuto para mesocéfalos, braquicéfalos y dolícocéfalos respectivamente, encontrándose diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) para el grupo de braquicéfalos. Con respecto a la edad, los resultados fueron 16.37 ± 1.40 mm/minuto para Edad A (0 – 3.9 años), 16.62 ± 1.66 mm/minuto para Edad B (4 – 7.9 años) y 16.30 ± 1.62 mm/minuto para Edad C (8 a mas años); no encontrándose diferencia estadística significativa entre los grupos.

Palabras clave: producción lacrimal, perros, prueba lacrimal de Schirmer

SUMMARY

The normal lacrimal production in seemingly healthy dogs (*Canis familiaris*) by means of the Schirmer's Tear Test was determined. The present study was carried out in the Small Animals Clinic of the School of Veterinary Medicine of Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 123 dogs grouped by sex, age and skull type were evaluated. The lacrimal production average was 16.43 ± 1.52 mm/minute, being distributed in a range from 11 to 20 mm/minute. The sex values averages of lacrimal production were of 16.75 ± 1.35 mm/minute for males and of 16.10 ± 1.63 mm/minute for females and no significant statistic differences were observed. The averages of the lacrimal production for different skull types were of 16.36 ± 1.67 , 17.03 ± 1.20 and 15.60 ± 1.08 mm/minute for mesocephalic, brachycephalic and dolicocephalic respectively, with significant statistic difference ($p < 0.05$) for brachycephalic group. In regard to the age, the range of 16.37 ± 1.40 mm/minute for Age A (0 - 3.9 years), 16.62 ± 1.66 mm/minute for Age B (4 - 7.9 years) and 16.30 ± 1.62 mm/minute for Age C (8 to more years) were found; no significant statistic differences among the groups were observed.

Key Word: lacrimal production, dogs, Schirmer tear test

I.- INTRODUCCION

En los caninos las lágrimas son imprescindibles para mantener una córnea saludable. Una córnea en óptimas condiciones no tiene vasos sanguíneos; es decir, carece de irrigación. De este modo la córnea depende de las lágrimas, las cuales suministran oxígeno, aminoácidos, factores de crecimiento, nutrientes, sustancias antimicrobianas e inhibidores de proteasas. Además, lubrican los párpados y permiten eliminar el material particulado que se deposita.

Las lágrimas resultan de una mezcla de secreciones que provienen de diversos tipos de glándulas. Estas lágrimas forman una compleja película (película lacrimal precorneal) compuesta por tres capas que no se pueden reemplazar artificialmente.

Existen diferentes métodos de cuantificación lacrimal como la Prueba Lacrimal de Schirmer, la Prueba Lacrimal de Schirmer Modificada (con anestesia ocular) y la Prueba del Hilo Rojo de Fenol; sin embargo, en la aplicación clínica es más comúnmente usada la Prueba Lacrimal de Schirmer.

Debido a que en nuestro país los datos reportados sobre la Prueba Lacrimal de Schirmer aplicada en perros son muy escasos y, diversos estudios realizados en el extranjero demuestran variaciones en sus valores de normalidad, es necesario determinar patrones referenciales de producción lacrimal que se ajusten a nuestro medio.

Se espera que el presente estudio contribuya a aumentar los conocimientos existentes sobre enfermedades oculares, en este caso del sistema lacrimal y, que los valores que se obtengan puedan servir de base, o control, para ser comparados con los valores de pacientes caninos en la práctica clínica.

II.- REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1.- ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL OJO CANINO

El ojo canino está compuesto por estructuras diversas, las cuales se encargan de la protección, acomodamiento, nutrición y percepción de la luz para poder enfocar la imagen de algún ente visual (Fig. 1) (Slatter, 1994).

2.1.1.- ORBITA

El cráneo de los perros muestra más variaciones que el de otros animales domésticos. Esto se debe a que el índice cefálico varía mucho dando lugar a diferentes tipos de cráneo. El índice cefálico del perro se determina al dividirse la anchura del cráneo por la longitud de este; la longitud se mide desde el occipucio hasta el borde alveolar del maxilar superior, y la anchura se mide entre los puntos más extremos de las arcadas cigomáticas de cada lado (Sisson, 2000).

Los cráneos de los perros pueden ser divididos en tres tipos de acuerdo con el índice cefálico:

- Dolicocéfalos, que son alargados debido a la longitud de los huesos faciales. Como ejemplo tenemos a los galgos como el Afgano y Borsoi.

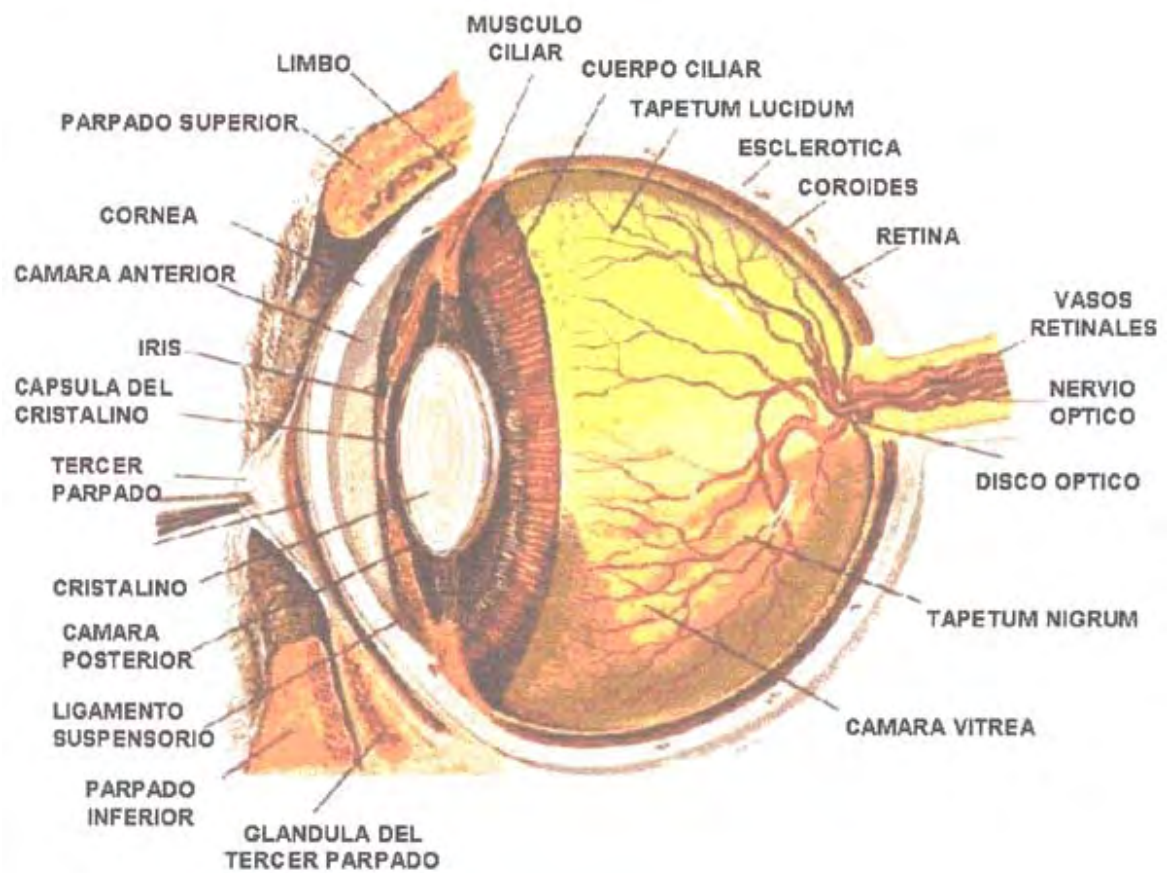


Figura 1. Anatomía del Ojo Canino
(Brooks, 1992)

- Mesocéfalos, que tienen una longitud y anchura media, como el Pastor Alemán y el Cocker Spaniel.
- Braquiocefálicos, que tienen el hocico acortado en comparación con la porción craneal que es mas ancha y presentan una mayor protrusión del globo ocular. Aquí tenemos a los mastines, Boxer, Pekinés, etc.

Esta variación en la forma del cráneo tiene un efecto sobre el tamaño de los huesos que forman la órbita. La órbita está ordinariamente formada por los huesos frontal, lagrimal, esfenoides, cigomático, palatino y maxilar (Fig. 2). Tres apófisis óseas, la cigomática del hueso frontal, la frontal del hueso cigomático y la cigomática del hueso temporal, representan un papel muy importante en la pared ósea lateral de la órbita. Estas apófisis no se unen como sucede en el vacuno o en el caballo; como resultado de ello, existen unos puentes ligamentosos orbitales fuertes y fibrosos, que ocupan el espacio entre el hueso frontal y el arco cigomático, con lo cual se completa la pared lateral de la órbita (Miller, 1991; Sisson, 2000).

La longitud del ligamento orbital en los perros grandes tiene un promedio de 24 mm; en las razas más pequeñas es de 14 a 20 mm. Los diámetros horizontal y vertical de la órbita, en su promedio, es de 19,7 y 18,7 mm, respectivamente en los perros pequeños, y de 24 y 23 mm en los grandes. La profundidad de la órbita tiene un promedio de 20 mm en las razas pequeñas y 24,2 mm en las grandes (Sisson, 2000).

El Índice orbital del perro se calcula al dividir la longitud orbital y la anchura de la órbita de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Longitud orbital} \times 100}{\text{Anchura orbital}} = \text{índice orbital}$$

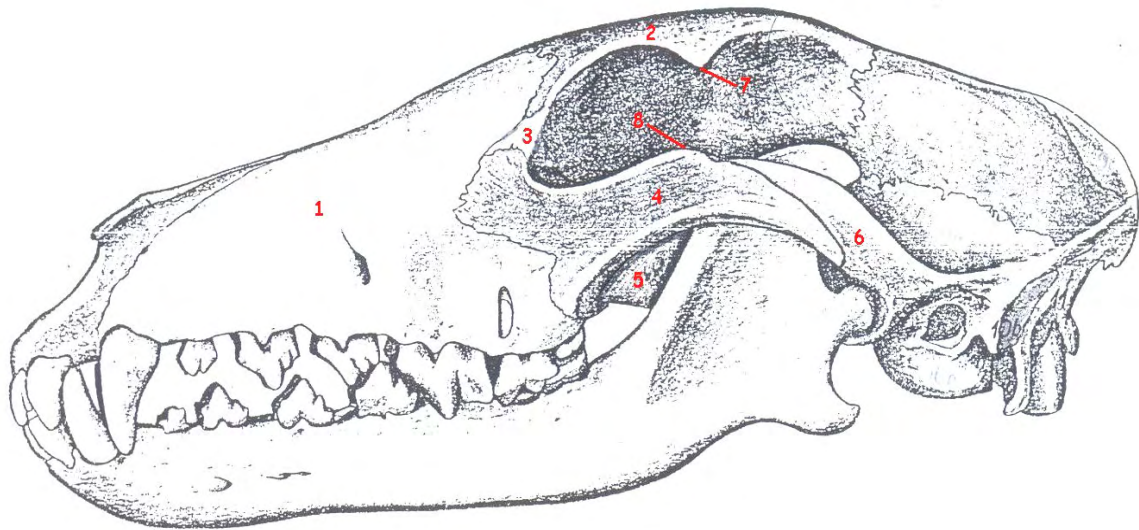


Figura 2. Cráneo Canino – Vista Lateral Izquierda
(Popesko, 1990)

- | | |
|---------------------|---|
| 1. Hueso Maxilar | 5. Hueso Palatino (Lámina Perpendicular) |
| 2. Hueso Frontal | 6. Apófisis Cigomática del Hueso Temporal |
| 3. Hueso Lacrimal | 7. Apófisis Cigomática del Hueso Frontal |
| 4. Hueso Cigomático | 8. Apófisis Frontal del Hueso Cigomático |

Así tenemos que para cada tipo de cráneo el índice orbital también varía (Sisson, 2000):

Tipo de cráneo	Longitud de la Orbita (mm)	Anchura de la Orbita (mm)	Índice Orbital
Mesocefálico	34,2	31,2	109,6
Dolicocefálico	29,3	32,6	89,9
Braquiocefálico	31,6	28,2	112,06

Cuadro 1. Índice Orbital Canino

2.1.2.- MUSCULATURA

2.1.2.1.- Musculatura Palpebral

La musculatura de los párpados está formada por músculos superficiales (el orbicular ocular, el retractor angular ocular, elevadores angulares oculares medio y frontal) y un músculo elevador profundo que es el más importante para el movimiento del párpado superior (Fig. 3) (Sisson, 2000).

El músculo orbicular ocular rodea completamente la fisura palpebral y está muy bien desarrollado. Este músculo se cree que deriva del cigomático en el párpado inferior y del frontal en el párpado superior, cuando este músculo se contrae cierra la fisura palpebral (Sisson, 2000).

El músculo retractor angular ocular, aparentemente, surge de una parte del frontal y cuando se contrae tira del ángulo palpebral lateral en sentido posterior (Sisson, 2000).

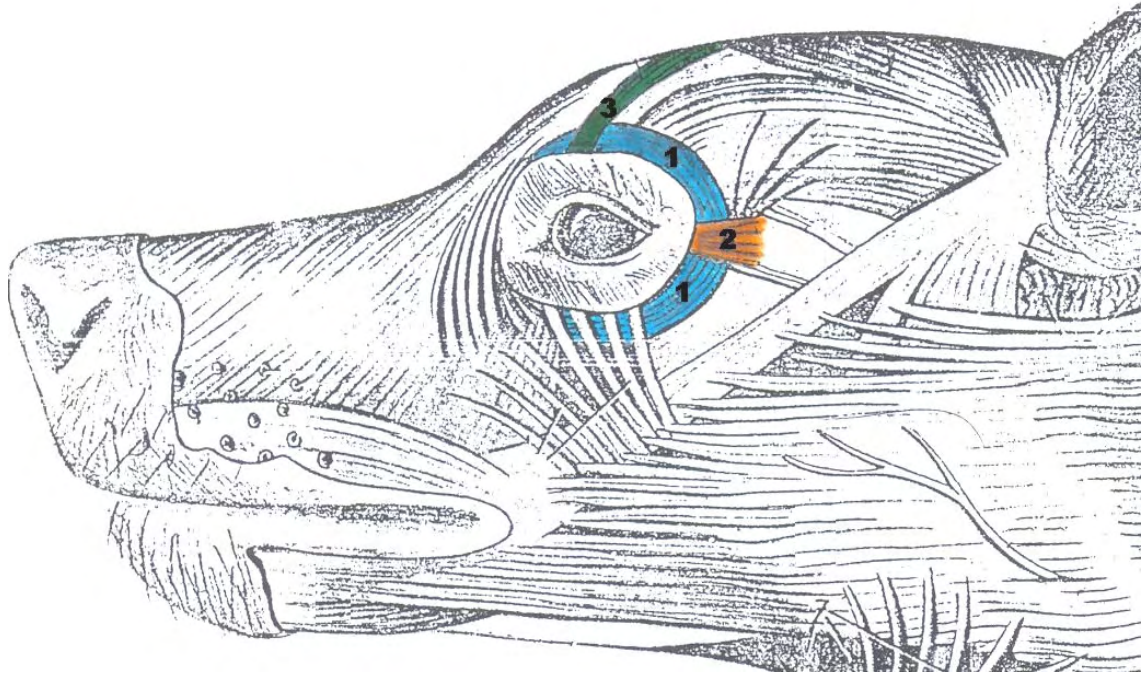


Figura 3. Músculos Superficiales del Ojo
(Popesko, 1990)

1. Músculo Orbicular
Ocular

2. Músculo Retractor
Angular Ocular

3. Músculo Elevador
Angular Ocular Medio

El músculo elevador angular ocular medio (conocido también como músculo corrugador superciliar) surge cerca de la línea media del hueso frontal, a partir de la fascia nasofrontal, pasa bajo la piel del párpado que soporta las cejas; cuando el músculo se contrae se ponen en erección las cejas y contribuyen a elevar la porción nasal del párpado superior (Sisson, 2000).

El elevador angular ocular frontal se separa de las estructuras orbitales, se une al ligamento orbital pero no toma parte en el movimiento de los párpados (Sisson, 2000).

La innervación motora de todos estos músculos superficiales deriva de la rama auriculopalpebral del VII par craneal (facial) y la innervación sensitiva está proporcionada por las ramas de la porción oftálmica del V par craneal (trigémino). El riego sanguíneo proviene de las arterias maxilar y temporal (Miller, 1998; Sisson, 2000).

El músculo elevador profundo es delgado y surge de la parte caudal de la órbita, entre el recto dorsal y el oblicuo dorsal; su origen está cerca del foramen óptico. Es relativamente estrecho y delgado en su porción caudal pero se hace más ancho, de 1 a 1,5 cm, antes de insertarse en el párpado superior. La innervación motora a este músculo procede del III par craneal (oculomotor) (Sisson, 2000).

2.1.2.2.- Musculatura Bulbar

Los músculos perioculares se exponen una vez que se abre la periórbita (capa externa de la fascia que rodea el contenido de la órbita). Existen siete músculos bulbares: dos oblicuos (dorsal y ventral), cuatro músculos rectos (medial, lateral, dorsal y ventral) y un músculo retractor (Fig. 4) (Sisson, 2000).

Todos se insertan en la esclerótica, posterior al limbo del globo ocular. La porción anterior de estos músculos tiene tendencia a ser más ancha y más gruesa antes de su inserción (Miller, 1991; Sisson, 2000).

Los músculos rectos (dorsal y ventral) producen rotación del ojo alrededor de un eje horizontal; los músculos rectos (medial y lateral) hacen girar al ojo en torno a su eje vertical, y los músculos oblicuos giran el ojo en torno a un eje longitudinal (Miller, 1991).

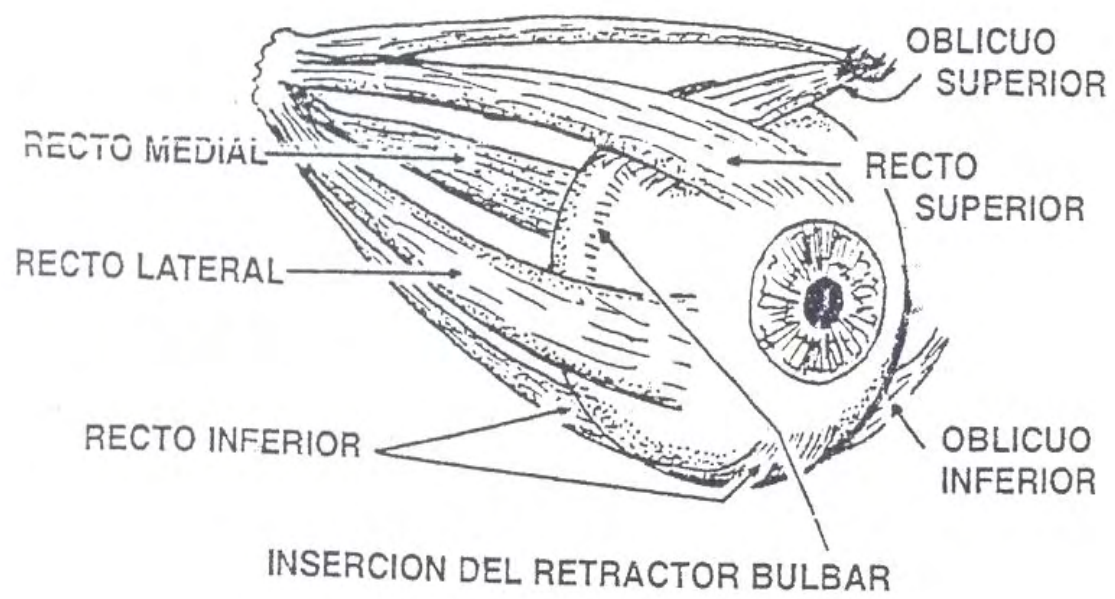


Figura 4. Músculos Profundos del Ojo – Vista Lateral
(Slatter, 1994)

2.1.3.- PÁRPADOS Y PESTAÑAS

Los párpados se ubican sobre la superficie externa del globo ocular. Los párpados del perro están formados por el párpado superior e inferior que convergen y se unen formando los ángulos, medial y lateral. El ángulo medial es mayor que el lateral. El espacio entre los párpados se conocen como fisura palpebral; el tamaño de la fisura depende de si éstos están abiertos o cerrados (Slatter, 1994; Sisson, 2000).

La superficie exterior de los párpados está cubierta de pelo, mientras que la superficie interna o bulbar está cubierta por la conjuntiva. La piel de los párpados es más delgada móvil y flexible que otras zonas del cuerpo (Slatter, 1994).

Los párpados poseen glándulas sudoríparas modificadas, llamadas glándulas de Moll; también poseen glándulas sebáceas rudimentarias que se abren en los folículos que producen pestañas; además los párpados contienen a las glándulas meibomianas (tarsales) cuyas secreciones cumplen la función de formar la capa lipóide superficial de la película lacrimal precorneal (Magrane, 1971; Severin, 1991).

Las pestañas o blefarides se ubican sobre la superficie exterior de los márgenes palpebrales superior e inferior. Además de las pestañas existen pelos táctiles en el párpado superior que pueden medir hasta 2 cm de longitud (Sisson, 2000).

2.1.4.- TERCER PÁRPADO O MEMBRANA NICTITANTE

El tercer párpado se localiza en el ángulo medial de la fisura palpebral y es una estructura protectora móvil. El tercer párpado presenta cuatro partes: el esqueleto cartilaginoso, la glándula de la membrana nictitante, la cobertura conjuntival y los folículos linfoides superficiales (Fig. 5) (Slatter, 1994; Zigler, 1998).

2.1.5.- CONJUNTIVA

La conjuntiva es una membrana delgada mucosa y transparente que cubre las superficies internas de los párpados, superficie interna y externa de la membrana nictitante y la parte inferior del globo ocular adyacente al limbo. La conjuntiva está compuesta de dos

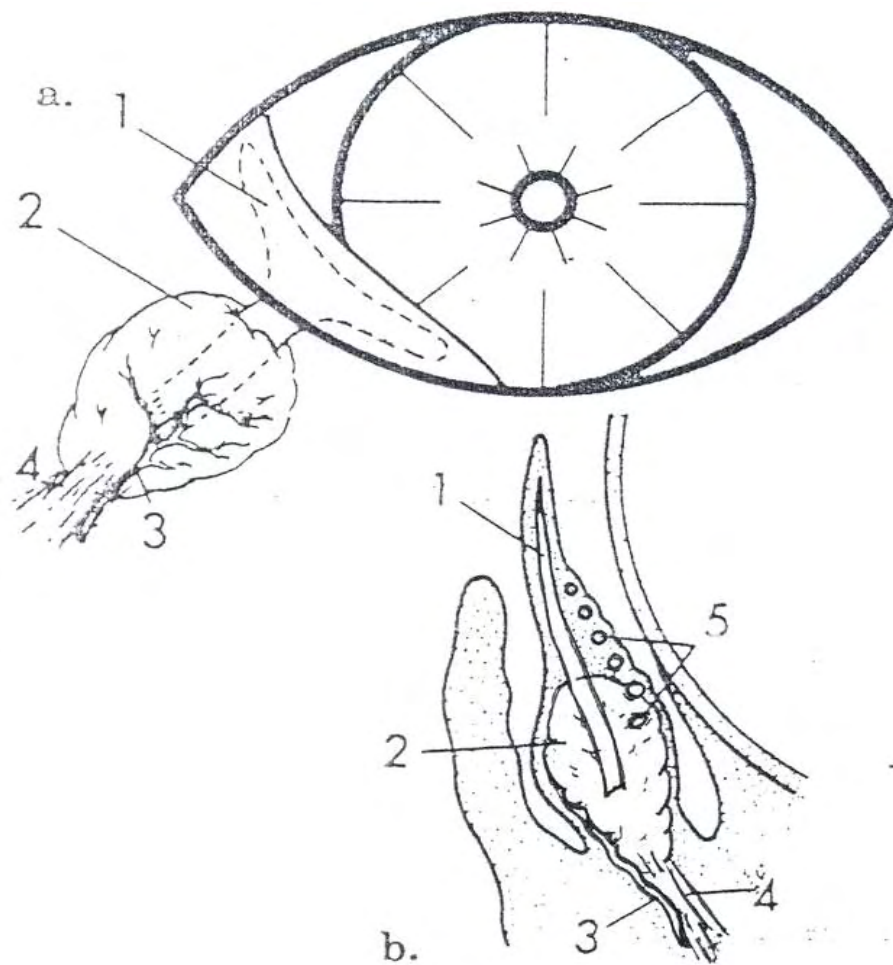


Figura 5. Tercer Párpado

(Severin, 1991)

a) Dibujo esquemático del cartílago y glándula del tercer párpado, mostrando su ubicación relativa; b) Sección transversal del tercer párpado y estructuras adyacentes

1. Cartílago

3. Arteria

5. Folículos Linfoides

2. Glándula

4. Tejido Conectivo

porciones adyacentes que son: la conjuntiva palpebral que forma la capa más cercana a los párpados, la cual se extiende hacia el fórnix para luego continuar como conjuntiva bulbar sobre el globo ocular. La función principal de la conjuntiva es la protección del ojo (Magrane, 1971; Severin, 1991).

2.1.6.- SISTEMA LACRIMAL

El sistema lacrimal comprende un conjunto de diversas glándulas lacrimales cuyas secreciones forman la película lacrimal precorneal (Fig. 6). El drenaje lacrimal se realiza a través de los puntos y canalículos lacrimales, los cuales desembocan en el conducto nasolacrimal, éste a su vez, penetra el cartílago nasal y emerge en la cavidad nasal (Brooks, 1992).

El sistema lacrimal comprende:

2.1.6.1.- Glándulas Lacrimales Principales

Glándula Lacrimal Orbitaria

Se localiza en la porción dorsolateral del globo ocular, por debajo del ligamento orbital y el proceso supraorbital del hueso frontal y está relacionada con la superficie medial del hueso cigomático. Posee varios conductos que se abren en la conjuntiva cerca del fórnix superior (Severin, 1991; Slatter, 1994; Sisson, 2000). La glándula lacrimal es afectada por los sistemas nerviosos parasimpático y simpático así como variadas hormonas. Los andrógenos y estrógenos modulan la secreción de la glándula lacrimal (Peiffer *et al*, 2002; Davidson *et al*, 2004).

Glándula del Tercer Párpado

Se ubica sobre la superficie interna del tercer párpado y estrechamente relacionada con el cartílago del mismo. La glándula es seromucoide y es la responsable de la producción de aproximadamente 30% de la porción acuosa de la película lacrimal precorneal (Slatter, 1994; Zigler, 1998).

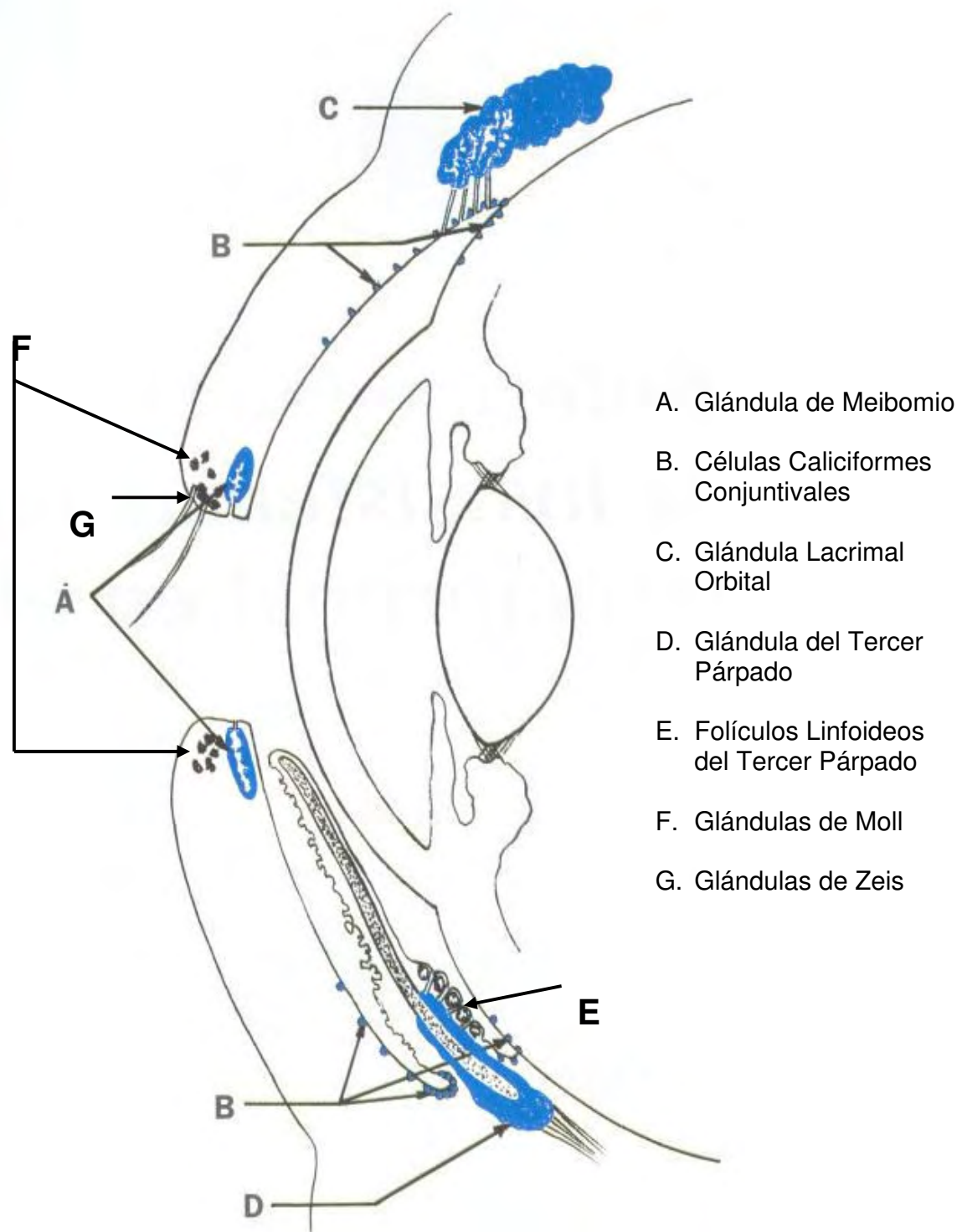


Figura 6. Esquema de la ubicación de las Glándulas Lacrimales
(Gelatt, 2003)

2.1.6.2.- Glándulas Lacrimales Accesorias

Glándulas de Meibomio (Tarsales)

En el perro existen cerca de 20 a 40 glándulas tarsales que se abren sobre el margen palpebral. Son fuente del componente lipídico de la película lacrimal precorneal (Severin, 1991; Slatter, 1994).

Glándulas de Moll y de Zeis

Las glándulas de Moll son glándulas sudoríparas modificadas y, las de Zeis, son glándulas sebáceas modificadas asociadas con las pestañas. Se ubican en los márgenes palpebrales y forman parte de la porción secretora de los lípidos de la película lacrimal precorneal (Slatter, 1994; Carneiro, 2003).

Folículos Linfoides del Tercer Párpado

Tienen función inmunológica debido a su actividad reticuloendotelial y también se asocian a la producción de mucus (Severin, 1991; Carneiro, 2003).

Glándulas Mucosas Conjuntivales

Comprenden un grupo de células caliciformes encargadas de la producción de mucus (Severin, 1991).

2.1.6.3.- Película Lagrimal Precorneal

Las lágrimas provenientes de las diversas glándulas lacrimales forman una compleja película trilaminar denominada película lagrimal precorneal, la cual cubre la córnea y conjuntiva. Consiste en tres estratos que difieren en composición con un espesor de casi 7 μm . Las lágrimas tienen un pH comprendido entre 7 – 7.5, es decir, ligeramente alcalino (Severin, 1991; Slatter, 1994).

Capa Oleosa Superficial

La capa superficial (espesor de 0,1 μm) está compuesta por materiales aceitosos y fosfolípidos provenientes desde las glándulas Meibomianas (tarsales), de Moll y de Zeis a lo largo del margen palpebral. Cumple las siguientes funciones:

1. Limita la evaporación de la capa acuosa.
2. Une la película lacrimal precorneana a la córnea en los márgenes palpebrales.

3. Impide el rebalse mediante su elevada tensión superficial.

Los fármacos que contienen preservantes con propiedades detergentes y los champúes comerciales eliminan este estrato y fomentan una desecación corneana marcada y ulceración focal en las razas braquicefálicas (Herrera, 1998; Davidson *et al*, 2004).

Capa Media o Acuosa

La capa media o acuosa formada con mayor predominio de agua derivada de las glándulas lagrimales orbitaria y del tercer párpado, satisface los siguientes objetivos:

1. Eliminación de material extraño y microorganismos desde el saco conjuntival.
2. Lubricación del pasaje de los párpados y tercer párpado sobre la córnea.
3. Provisión de un medio para la transferencia del oxígeno atmosférico, células inflamatorias (atraídas por influencias quimiotácticas durante la inflamación) y anticuerpos (inmunoglobulinas) a la córnea, y remoción de metabolitos desde ella.
4. Aporte de una superficie lisa a la córnea para una eficiencia óptica óptima.
5. Fuente de sustancias antimicrobianas como las inmunoglobulinas, lactoferrina y lisozima (Slatter, 1994; Herrera, 1998; Davidson *et al*, 2004).

Capa Mucoide Interna

La capa mucoide interna tiene un espesor de 1 a 2 μm y está formada por glucoproteínas hidratadas derivadas de las células caliciformes conjuntivales. Ya que la capa acuosa es de naturaleza hidrofílica – lipofóbica, se necesita un medio para unir la película lacrimal a la superficie corneana, la cual en contraste es lipofílica – hidrofóbica. La función de la capa mucosa es unir la capa acuosa a la córnea ya que las moléculas mucoproteicas son bipolares con un extremo lipofílico (asociado al epitelio corneal) y el otro hidrofílico (relacionada con la capa acuosa) (Slatter, 1994; Herrera, 1998).

2.1.6.4.- Puntos Lacrimales, Canalículos y Conducto Nasolacrimal

Los puntos u orificios lacrimales superior e inferior se localizan en la conjuntiva palpebral, en el borde entre el párpado superior e inferior, separados de 2 a 5 mm del canto medial (Fig. 7). Tienen forma entre ovalada y de hendidura, con una apertura de 1 ± 0.3 mm, con su eje principal situado de forma paralela al margen del párpado (Gelatt, 2003; Slatter, 2004).

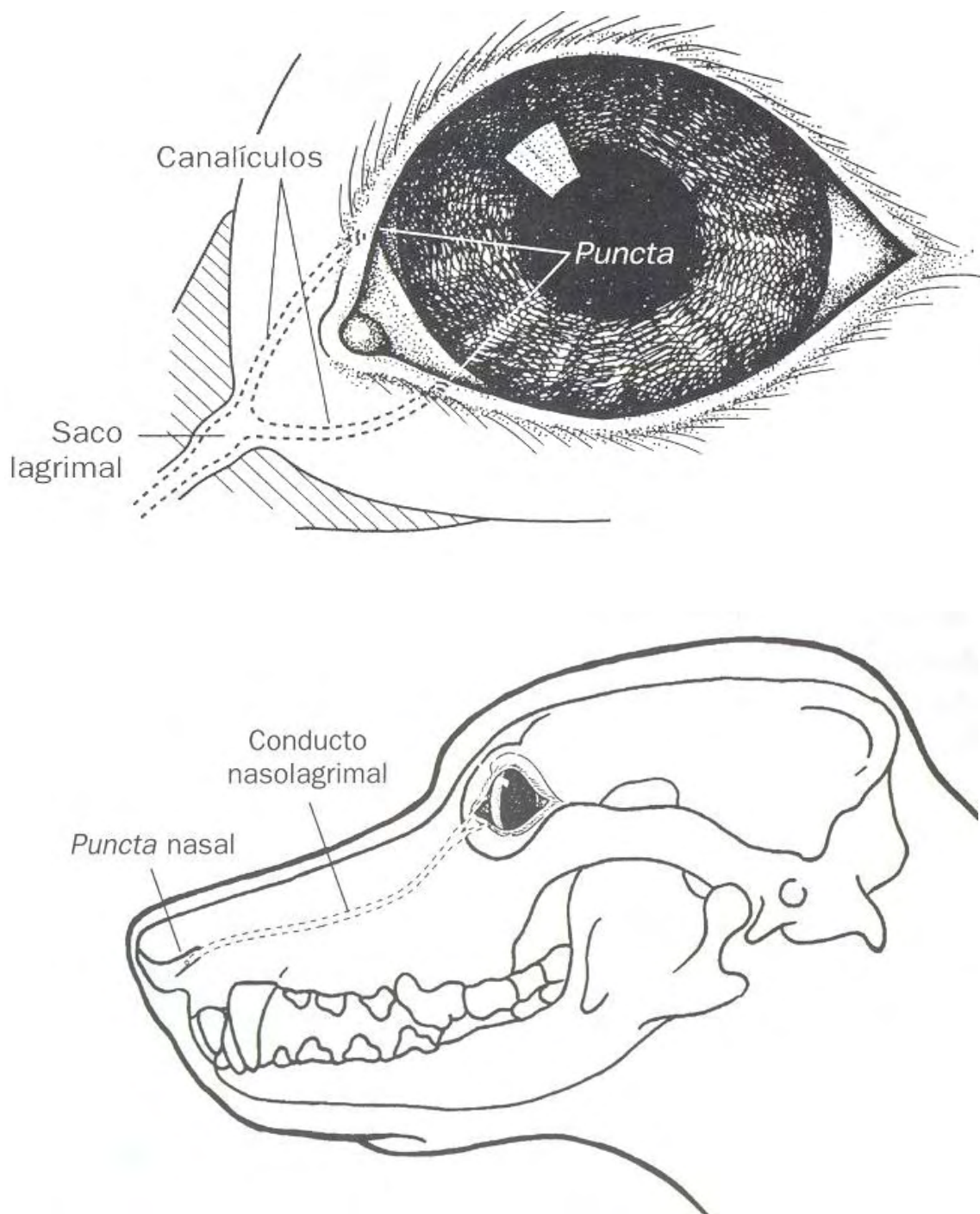


Figura 7. Esquema de los Puntos Lacrimales, Canalículos y Conducto Nasolacrimal
(Gelatt, 2003)

Los orificios lacrimales son las aperturas de los canalículos lacrimales superior e inferior, que tienen una longitud aproximada entre 4 y 7mm, y un diámetro entre 0.5 y 1 mm. Los canalículos se extienden a lo largo del músculo Orbicular ocular y se unen en posición ventral al canto medial, para formar un saco lacrimal poco desarrollado, que descansa en una suave depresión (denominada fosa lacrimal) que existe en el hueso lacrimal. El conducto nasolacrimal propiamente dicho se forma cuando atraviesa el hueso lacrimal, discurre por la superficie medial del hueso maxilar y finaliza en un orificio nasal (Puncta Nasal) (Fig.7) (Slatter, 2004).

Habitualmente, el orificio nasal se localiza en el meato nasal ventrolateral, y se abre a una profundidad aproximada de 1 cm en el interior de las fosas nasales externas. En un 50% de los perros el conducto nasolacrimal también tiene una apertura secundaria en la mucosa oral, en la zona central del paladar duro, detrás de los incisivos, a la altura de los dientes caninos (Severin, 1991).

2.1.6.5.- Sustancias Antimicrobianas en las Lágrimas

Las lágrimas contienen sustancias antimicrobianas específicas y no específicas, la mayoría de las cuales son halladas en la capa acuosa. La lisozima, lactoferrina, α -lisina y las proteínas del complemento son sustancias antimicrobianas no específicas (Slatter, 1994; Davidson *et al*, 2004).

La lisozima es secretada por la glándula lacrimal y es considerada la primera línea de defensa contra los patógenos oculares. La lisozima causa bacteriólisis a través de la hidrólisis de los peptidoglucanos los cuales forman la pared celular bacteriana. También tiene propiedades antifúngicas (Slatter, 1994; Davidson *et al*, 2004).

La α -lisina causa que las membranas celulares se rompan por un mecanismo de acción desconocido. La concentración de la α -lisina en las lágrimas es mayor que su concentración en el suero, plasma o humor acuoso. La fuente de α -lisina en la película lacrimal no ha sido determinada. (Slatter, 1994; Davidson *et al*, 2004).

La lactoferrina tiene una alta concentración en las lágrimas (65-160 mg/ml), es secretada por las glándulas lacrimales. La lactoferrina se une reversiblemente a los átomos de hierro, agotando así el hierro esencial para el metabolismo y crecimiento bacterianos. La

lactoferrina también se une al cobre, IgA, IgG y proteínas del complemento, modulando con eso el sistema inmune (Slatter, 1994; Davidson *et al*, 2004).

2.1.6.6.- Inmunoglobulinas en las Lágrimas

Las principales inmunoglobulinas incluyen la IgA, la IgG y la IgM. La IgA es considerada la inmunoglobulina principal de la película lacrimal y es secretada por las células plasmáticas localizadas en el intersticio de las glándulas lacrimales así como por la sustancia propia de la conjuntiva. La secreción de la IgA por el tejido lacrimal probablemente es regulada por hormonas, factores inmunes y respuestas neurales (Davidson *et al*, 2004).

La IgA protege al ojo de infecciones virales, adherencia bacteriana y colonización, e infestación parasítica. La IgA es hallada libre en las lágrimas, así como unida al moco ocular o glucoproteínas libres. La inmunoglobulina G está presente en muy bajas concentraciones en las lágrimas. Su concentración se incrementa durante la inflamación y participa en la fagocitosis y lisis bacteriana mediada por el complemento. La inmunoglobulina M también está presente en muy bajas concentraciones en las lágrimas (Davidson *et al*, 2004).

2.1.7.- CÓRNEA

La cornea es un disco transparente, circular y cóncavo – convexo, que ocupa la porción rostral del globo ocular. Su principal función es transmitir y refractar la luz para una mejor visión y servir como una barrera protectora para los elementos oculares internos (Laus, 1999). Posee 5 capas las cuales son: película lacrimal precorneal, epitelio y su membrana basal, estroma, membrana de Descemet y endotelio (Slatter, 1994; Gelatt, 2003). Tanto el epitelio como el endotelio son ricos en lípidos si se los compara con el estroma, éste es hidrofílico. La cornea es capaz de utilizar el oxígeno de las lagrimas, de los capilares del limbo y del humor acuoso, pero su mayor fuente de oxígeno y nutrientes es la película lacrimal precorneal (Fig. 8) (Severin, 1991; Laus 1999). La cornea esta inervada por nervios sensoriales derivados del quinto par craneal. La sensibilidad de la córnea es el principal factor de protección del ojo al sentir dolor (Severin 1991, Gelatt, 2003).

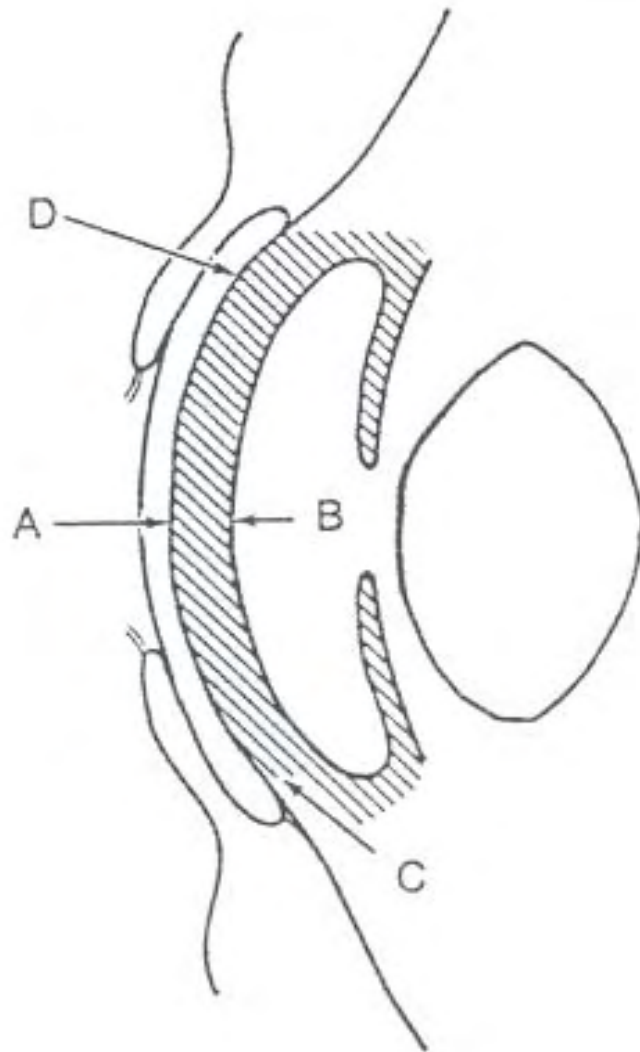


Figura 8. Fuentes de Nutrición de la Cornea

(Slatter, 1994)

A.- Película Lacrimal Precorneal

B.- Humor Acuoso

C.- Capilares Límbricos

D.- Capilares Conjuntivales Palpebrales

2.1.8.- ESCLERÓTICA

La esclerótica es la porción más grande de la túnica fibrosa del ojo. Posee tres capas: la epiesclerótica, la esclerótica propia y la lámina fusca. La epiesclerótica es una membrana colagenosa e hipervascularizada, cuya función es unir la cápsula de Tenon a la esclerótica, la esclerótica propia esta compuesta por fibras de colágeno y fibroblastos; la lámina fusca es la zona de transición entre la esclerótica y las capas externas de la úvea o túnica vascular (Slatter, 1992; Severin 1991).

2.1.9.- ÚVEA

La úvea forma la túnica vascular del ojo y cuenta con tres partes: el iris, el cuerpo ciliar y la coroides.

El iris es la parte más externa del tracto uveal o túnica vascular. Divide el compartimiento ocular en cámaras anterior y posterior, las cuales se comunican a través de la pupila. El iris controla la cantidad de luz que ingresa al ojo mediante la modificación del tamaño pupilar. La reducción del tamaño pupilar también incrementa el campo para los objetos cercanos y reduce las aberraciones ópticas (Slatter, 1992; Peiffer *et al*, 2002).

El cuerpo ciliar se ubica detrás del iris y ambos toman el nombre de úvea anterior. Sobre su superficie posterior, el cuerpo ciliar exhibe numerosos pliegues llamados procesos ciliares. Esta región se refiere como la pars plicata y posteriormente se funde en un área plana llamada pars plana, la cual se une a la retina. Visto en una sección, el cuerpo ciliar es de forma triangular, un lado articula con la esclerótica, el otro lado esta junto al cuerpo vítreo y la base da origen al iris y al ángulo iridocorneal. Cuando el músculo ciliar se contrae origina cambio en la forma del cristalino y su acomodamiento para la visión cercana, así como el aumento del drenaje del humor acuoso (Severin, 1999; Peiffer *et al*, 2002).

La coroides es un tejido muscular pigmentado que forma la parte posterior de la úvea. Externamente se une con el cuerpo ciliar y se ubica entre la retina y la esclerótica. La coroides es un tejido hipervascularizado, con sus capilares distribuidos en un solo estrato sobre la superficie interna que sirven para nutrir a las capas retinales externas (Severin, 1991; Slatter, 1992).

2.1.10.- CRISTALINO

El cristalino es un cuerpo biconvexo, avascular, transparente, con la superficie anterior más plana o de menos curvatura que la superficie posterior. Su función es enfocar una perfecta imagen sobre la retina (Magrane, 1971; Slatter, 1992). El cristalino está sostenido en el ecuador por las zónulas de Zinn o ligamentos suspensores: fibras colagenosas que se fijan al cuerpo ciliar. La contracción del músculo ciliar permite que el cristalino aumente su convexidad, con lo que se acorta la distancia focal del ojo (fenómeno de acomodación) (Severin, 1991; Slatter, 1992).

2.1.11.- HUMOR VÍTREO

El cuerpo o humor vítreo ocupa casi tres cuartas partes del volumen ocular. El humor vítreo es un gel complejo formado por agua en un 99%, por fibrillas de colágeno, células (hialocitos) y mucopolisacáridos. Las fibrillas de colágeno forman una malla interna hasta la retina. Debido a su estructura simple y a la carencia de irrigación vascular y linfática, el nivel de reacción del cuerpo vítreo se limita a licuefacción en respuesta a muchos estímulos, cicatrización después de la inflamación de los tejidos circundantes y neovascularización a partir de una retina inflamada (Slatter, 1994; Gelatt, 2003).

2.1.12.- RETINA

Es una membrana delgada, delicada y transparente, la cual se conecta con la corteza visual a través del nervio óptico mediante el quiasma óptico, cintillas ópticas y el cuerpo geniculado lateral. Los fotorreceptores de la retina son una capa compleja de células especializadas: los bastones y conos, los cuales contienen fotopigmentos que producen energía química ante la exposición lumínica. Esta energía se convierte en energía eléctrica que es transmitida hasta la corteza visual para la interpretación de la visión (Cunningham, 1992; García Sacristán, 1995; Peiffer *et al*, 2002).

2.1.13.- HUMOR ACUOSO

El humor acuoso es un líquido claro que carece de células y proteínas, el cual se

forma por un proceso pasivo y por una secreción activa del epitelio que cubre el cuerpo ciliar. Este líquido da rigidez, volumen y forma al globo ocular. El flujo constante del humor acuoso suple de nutrientes a la córnea avascular y al cristalino; también remueve los desechos metabólicos. El nivel de producción del humor acuoso debe ser igual a su nivel de salida, de manera que la presión intraocular se mantenga a un nivel relativamente constante y además mantenga los niveles de refracción de los ojos en posición normal. El grado de formación del humor acuoso dentro del tejido estromal ciliar depende de la presión sanguínea arterial ciliar, que es igual a la presión intraocular y facilita el flujo hacia el capilar ciliar y la pared capilar. Su velocidad de producción en el perro es de 2 ul/min (Morgan, 1999; Cunningham, 1992). La circulación del humor acuoso se inicia cuando el fluido producido en la cámara posterior atraviesa la pupila hacia la cámara anterior, de donde abandona el ojo por medio del ángulo iridocorneal (Severin, 1991; Peiffer *et al*, 2002).

2.2.- DISFUNCIÓN LACRIMAL

Hay dos categorías de disfunción lagrimal:

- Insuficiencia para producir una película lagrimal precorneana normal lo que promueve conjuntivitis y queratitis secundarias. Estas anormalidades son cuantitativas (insuficiente componente acuoso) o cualitativas (anormalidad en componentes o función de la capa lipoide superficial o capa mucoide interna) (Slatter, 1994).
- Incapacidad del sistema de drenaje para eliminar las lágrimas producidas. Esto se puede deber a una obstrucción del drenaje o hiperproducción lagrimal, denominada lacrimación (Slatter, 1994).

2.2.1.- EFECTOS DE LA DISFUNCIÓN DE LA PELÍCULA LACRIMAL PRECORNEANA

Las anormalidades en la cantidad o calidad de la película lagrimal pueden menoscabar la función. Si la película lagrimal es deficiente se produce lo siguiente:

1. Hipertonicidad de la película lagrimal remanente.
2. Deshidratación del epitelio conjuntival y corneano.
3. Hipoxia del epitelio corneano y estroma subepitelial.

4. Ausencia de lubricación con irritación friccional de la superficie por los párpados y tercer párpado.
5. Incremento en el número de microorganismos y moco sobre la superficie ocular y párpados.
6. Inflamación secundaria de la conjuntiva y córnea con vascularización estromal y pigmentación tardía.
7. Formación de ulceraciones corneanas (Slatter, 1994).

2.2.2.- PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL APARATO LACRIMAL

2.2.2.1.- OJO SECO O QUERATOCONJUNTIVITIS SECA

Es una enfermedad común en el perro que se caracteriza por una deficiencia en la formación del componente acuoso de las lágrimas, lo que produce una desecación e inflamación crónica de la cornea y la conjuntiva, con dolor ocular y reducción de la visión (Herrera, 1998; Gelatt, 2003). Es habitualmente subdiagnosticada y confundida con conjuntivitis de origen bacteriano y, por esta razón, tratada con diferentes antibióticos tópicos (Herrera, 1998; Vaz, 2003).

2.2.2.1.1.- Etiología

Existen diferentes causas que pueden producir una disminución de la producción lacrimal:

Medicamentosa

La fenazopiridina, sulfadiacina, sulfametazol y sulfasalacina han causado Queratoconjuntivitis seca en los perros. La fenazopiridina, un analgésico urinario, causa Queratoconjuntivitis seca después de 7 a 10 días en la mayoría de los perros, pero no en los gatos. La administración crónica (3 – 4 meses) de sulfadiacina es necesaria antes de que se presente la Queratoconjuntivitis seca. Los animales añosos son más susceptibles al daño glandular lagrimal permanente por la sulfadiacina. La sulfasalacina y sus derivados (empleada en el tratamiento de la colitis crónica en los perros) también induce

Queratoconjuntivitis seca canina, pero no todos los fármacos del grupo lo hacen (Kaswan *et al.* 1995).

Quirúrgica

La Queratoconjuntivitis seca surge clínicamente luego de la extracción de glándulas prolapsadas del tercer párpado y en forma experimental por remoción glandular lagrimal y nictitante (Slatter, 1994; Vaz, 2003).

Idiopática

La mayoría de los casos pertenecen a esta categoría, ya que la etiología de la Queratoconjuntivitis seca no puede ser determinada en muchos casos (Kaswan *et al.* 1995; Herrera, 1998).

Autoinmune

La etiología en un 30% de los casos idiopáticos se puede asociar con la destrucción autoinmune de las glándulas lagrimal orbitaria y del tercer párpado, porque ellas exhiben infiltración linfocítica y la evidencia serológica es sugestiva. Como en las personas, los animales con Queratoconjuntivitis seca también pueden ser afectados por un conjunto de procesos autoinmunes, incluidos xerostomía (compromiso glandular salival), hipotiroidismo, diabetes mellitus, polimiositis y poliartritis, piodermia interdigital y generalizada crónica, glomerulonefritis y colitis ulcerativa (Kaswan *et al.* 1995; Herrera, 1998).

Moquillo canino

El virus del moquillo canino afecta las glándulas lagrimal y de la membrana nictitante y puede ocasionar una disfunción temporaria o permanente (Severin, 1991; Slatter, 1994).

Congénita

La hipoplasia acinar congénita se presenta en razas miniatura como el Pug, Chihuahua y Yorkshire Terrier (Slatter, 1994).

Agentes anestésicos y preanestésicos

La reducción temporal de la producción lagrimal puede estar causada por la anestesia general y atropina (Severin, 1991; Slatter, 1994; Herrera, 1998).

2.2.2.1.2.- Signos Clínicos

La mayoría de los perros con Queratoconjuntivitis seca presentan antecedentes de queratoconjuntivitis crónica, recurrente e inespecífica. La característica de la enfermedad es la presencia de una secreción mucosa por falta de la porción acuosa de la película lacrimal precorneana, el moco se acumula y no es barrido hacia el conducto nasolagrimal. Otros signos clínicos son blefaroespasma derivado del dolor, hiperemia conjuntival difusa, vascularización corneal superficial, infiltrados celulares corneales y queratitis pigmentaria. En casos graves o agudos se descama el epitelio y puede conllevar a una úlcera corneal (Kaswan *et al*, 1995; Herrera, 1998).

2.2.2.1.3.- Tratamiento

Ciclosporina A

Es un inmunosupresor no citotóxico que inhibe (en forma reversible) la actividad celular T asistente y desvía la regulación de la respuesta inmune hacia la inmunotolerancia. Tiene también un efecto neuroendocrino local sobre la glándula lagrimal (agente lacrimomimético). Su empleo incrementa la secreción lagrimal fisiológica restaurando las proteínas fundamentales para el mantenimiento corneal normal. Los efectos observables con la administración de ciclosporina en la mayoría de los casos son el mayor lagrimeo y la mejoría lesional de la superficie ocular. Los resultados de la terapia varían con el estadio de la enfermedad. La utilidad de la droga también se comprobó en casos no inmunológicos (Queratoconjuntivitis seca inducida por sulfonamida). En los casos neurológicos la respuesta es menos predecible. La respuesta ha sido buena en los casos de escisión de la glándula del tercer párpado. En 2 – 3 semanas suelen mejorar la hiperplasia conjuntival, granulación corneal y oftalmorrea mucopurulenta. La frecuencia de aplicación (cada 12 horas) podría reducirse después de varios meses, pero rara vez se la puede suspender por completo sin recaídas. Se considera que la ciclosporina fracasa como terapia si a las 6 semanas el animal no muestra aumento del lagrimeo o disminución de la inflamación ocular superficial. La mayor ventaja de la ciclosporina, sería su capacidad para detener el deterioro progresivo del tejido lacrimal (Kaswan *et al*. 1995; Herrera, 1998).

Medicaciones concurrentes

Por lo general, la terapia sintomática se implementa durante el tratamiento inicial con ciclosporina A. Los objetivos de la terapia concurrente son mantener el bienestar hasta la

restauración del lagrimeo, controlar la infección secundaria y reducir la cicatrización corneal eliminando la queratitis por exposición. El animal debe ser revaluado cada 2 - 3 semanas hasta la anulación sintomática y luego cada 3 - 6 meses. Para los contados casos de insensibilidad a la ciclosporina o pacientes que manifiestan cierto grado de oftalmopatía superficial al inicio de la terapia específica, pueden recomendarse las siguientes medidas:

- Lavado ocular. La higiene ocular con solución salina fisiológica estéril se recomienda en presencia de oftalmorreas copiosas. Pueden utilizarse soluciones para lentes de contacto sin cloruro de benzalconio ya que es irritante (Slatter, 1994; Kaswan *et al.* 1995).
- Lágrimas artificiales. El tiempo efectivo no supera los 90 minutos (frecuencia de aplicación: 4 - 10 veces/día). Los ingredientes activos incluyen humectantes (polivinil pirrolidina, ácido hialurónico) para mejorar la adherencia lagrimal a la córnea; retardadores de la evaporación (metilcelulosa) y preservantes (muchas veces tóxicos para el epitelio corneal). Los ungüentos carecen de preservantes, tienen mayor tiempo de contacto y ablandan las costras perioculares. Cuando se emplean ungüentos y gotas, éstas deben administrarse primero y separadas por 20 minutos porque los ungüentos pueden formar una barrera impermeable e impedir su acción (Slatter, 1994; Kaswan *et al.* 1995).

Antibióticos

La conjuntivitis bacteriana oportunista secundaria es el signo más frecuente de la Queratoconjuntivitis seca. Debe optarse por un antibiótico de amplio espectro, pero la respuesta al mismo no debería ser confundida con una conjuntivitis primaria. Los antibióticos deben acompañar a la ciclosporina A hasta eliminar la infección (Slatter, 1994; Herrera, 1998).

Corticoides

Su empleo es controvertido en la Queratoconjuntivitis seca. Pueden mejorar los signos de queratitis o conjuntivitis, pero también pueden activar la colagenasa en presencia de ulceración. Los corticoides tópicos suelen emplearse en los casos donde la pigmentación corneal densa dificulta la visión; con anterioridad deben corregirse las anormalidades conformacionales palpebrales para asegurar un parpadeo conveniente y la tinción de fluoresceína debe ser negativa (Slatter, 1994; Herrera, 1998).

Pilocarpina

Debido a la innervación parasimpática de las glándulas lacrimales se han utilizado tradicionalmente fármacos colinérgicos para estimular la secreción lacrimal. La Pilocarpina puede estimular la secreción lagrimal residual. En solución al 2% se administran vía oral 1 a 2 gotas por cada 10 kg de peso cada 12 horas. La dosis puede titularse aumentando 1 gota/día hasta que incremente la producción de lágrimas o se presente hipersalivación (signo precoz de toxicidad). La sobredosis se caracteriza por vómito, diarrea, cólico digestivo y bradicardia (Severin, 1991; Slatter, 1994).

Métodos Quirúrgicos

Los métodos quirúrgicos se recomiendan sobre todo si la ciclosporina A no logra detener la progresión de la enfermedad.

- Acortamiento cantal lateral. La QCS en razas exoftálmicas tiende a complicarse por la mayor exposición de la superficie ocular. Una tarsorrafia parcial permanente puede emplearse para reducir la exposición del globo ocular (Slatter, 1994; Kaswan *et al.* 1995, Herrera, 1998).
- Transposición del conducto parotídeo. Antes de efectuar esta cirugía debe comprobarse la salivación basal y permeabilidad ductal. Las posibles complicaciones incluyen un flujo salival excesivo y dermatitis facial, queratopatía causada por precipitados cálcicos, ya que la saliva tiene una mayor concentración de minerales, o falla en la salivación por laceración o torsión del conducto parotídeo durante la intervención. La tasa de éxito global es del 63 al 80% y el método es tedioso y relativamente difícil (Slatter, 1994; Kaswan *et al.* 1995, Herrera, 1998).

2.2.2.2.- DACRIOCISTITIS

La dacriocistitis es la respuesta inflamatoria del saco lagrimal y conducto nasolagrimal. Ocurre con mayor regularidad en los animales pequeños. Si bien muchas veces se pueden exprimir cuerpos extraños, por lo general la etiología primaria es desconocida. En los perros se describieron dilataciones quísticas del conducto nasolagrimal como causa de dacriocistitis crónica; se tratan mediante la creación de un estoma de drenaje hacia la cavidad nasal. El foco infectado dentro de la porción proximal del conducto puede reinfectar el saco conjuntival con el resultado de una conjuntivitis unilateral crónica de

etiología al parecer inexplicable. La dacriocistitis crónica puede inducir conjuntivitis unilateral recurrente sin otras manifestaciones clínicas obvias (Slatter, 1994; Laus, 1999).

2.2.2.2.1.- Signos Clínicos

- Exudado mucopurulento espeso en el canto medial
- Conjuntivitis leve
- Epífora.
- Dermatitis dolorosa, eritematosa en el canto medial en algunos pacientes.
- Abscedación del saco en casos extremos. En los cuadros crónicos, esta abscedación puede promover la formación de una gran cavidad (Slatter, 1994).

2.2.2.2.2.- Diagnostico

El diagnóstico se fundamenta en la sintomatología, especialmente la expresión de material purulento desde los puntos lacrimales. El sitio exacto de la obstrucción puede ser determinado mediante canalización, dacriocistorrinografía o imágenes por resonancia magnética (Severin, 1991; Slatter, 1994).

2.3.- PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL APARATO LACRIMAL

El sistema lacrimal y la película de lacrimal precorneana se evalúan considerando tanto los componentes secretorios como los excretorios.

2.3.1.- Prueba Lacrimal de Schirmer

La película lacrimal precorneal es esencial para mantener la córnea sana. La medida de producción de lágrimas es una prueba de diagnóstico importante cuando se sospecha de deficiencia del sistema lacrimal (Brooks, 1992).

La prueba lacrimal de Schirmer, ideada por Otto Schirmer hace un siglo, ha sido

utilizada ampliamente en oftalmología humana y veterinaria como una evaluación básica para la producción de lágrima (Beech *et al.*, 2003; Williams, 2005).

La Prueba de Schirmer ha sido descrita en caninos por Roberts y Erickson en 1962; Rubin *et al.* en 1965, y Harkente en 1970; según cita Gelatt (1981). La prueba de Schirmer cuantifica, en milímetros, la cantidad de papel filtro humedecido en 60 segundos. En caninos normales los valores del examen de Schirmer se extienden desde 10 hasta 25 mm en un minuto (Gelatt, 1981).

Severin (1991), considera como valores normales a aquellos superiores a 9 mm por minuto, sospechoso entre 5 y 8 mm por minuto y, QCS segura a valores inferiores a 5 mm por minuto.

Brooks (1992) considera que los valores normales de la prueba de Schirmer varían entre 14 y 21.9 mm por minuto y toma como sospechosos valores entre 8 y 10 mm por minuto.

Gelatt (2003) establece valores normales de producción lacrimal superiores a 15 mm por minuto, considerando como sospechoso o enfermedad subclínica a valores que fluctúan entre 11 y 14 mm por minuto y; QCS grave, a valores inferiores a 5 mm por minuto.

La Prueba Lacrimal de Schirmer es preparada con papel filtro Whatman Nº 40, 41 o 42. Las variaciones existentes entre los diferentes tipos de papel empleado para la prueba son de escaso significado clínico (Slatter, 1994).

Las tiras de papel filtro miden 5 mm de ancho por 40 mm de largo y presentan un doblez ubicado a 5 mm del extremo, el cual es introducido en el saco conjuntival inferior durante 60 segundos. La distancia desde el doblez hasta el extremo del papel filtro humedecido es medida inmediatamente después de retirar la tira del ojo (Severin, 1991).

Antes de la prueba, se evita la manipulación excesiva de los párpados y la exposición a drogas tópicas y sistémicas (como los tranquilizantes y la atropina). La producción de la lágrima aumentada debido a la irritación de la córnea durante la prueba parece ser de poca importancia en el perro y el gato. No es una prueba lineal, es decir, no se puede calcular el resultado con solo 10 o 15 segundos de y extrapolarlos a un 1 minuto, se requiere de 1 minuto completo de exposición (Severin, 1991; Brooks, 1992).

2.3.2.- Hilo Rojo de Fenol (HRF)

La prueba del hilo del rojo fenol es un nuevo método, rápido e igualmente exacto para evaluar la producción de lágrimas. En la prueba del HRF, el hilo es 75 mm largo y se impregna con rojo fenol, que es un indicador pH sensible. La edentación de 3 mm al final del hilo se coloca en la bolsa conjuntival inferior durante 15 segundos. La lágrima alcalina torna el hilo rojo a un amarillo pálido. Teóricamente, el mínimo de sensibilidad y el tiempo de prueba dan un indicador más exacto del volumen de lágrimas residuales en la bolsa conjuntival inferior. En los perros, la longitud media de absorción HRF es de 29.7 a 38.6 mm/15 segundos (Brooks, 1992; Saito *et al.*, 2001).

2.3.3.- Drenaje Lacrimal

El componente excretorio del sistema lacrimal se evalúa de la siguiente manera: por la presencia o ausencia del lagrimeo del cantus medial, por el pasaje de fluoresceína instilado sobre el ojo, por el lavaje nasolacrimal o cateterización y por la dacriocistorinografía (Brooks, 1992).

El pasaje de fluoresceína del ojo hacia las narinas es una prueba adecuada para probar la patencia del sistema del nasolacrimal. Se humedece una tira de fluoresceína con unas gotas de colirio esterilizado y se adosa a la conjuntiva superior bulbar. Normalmente, el tinte aparece por las narinas entre 3 a 5 minutos después de realizada la aplicación. Deben hacerse en ambos lados al mismo tiempo para comparar los tiempos del pasaje. La luz ultravioleta confirma la presencia del colorante. El pasaje de la fluoresceína en los perros braquicéfalos no es confiable, dado que el colorante puede terminar rápidamente en la nasofaringe. La lengua y la saliva del animal deben examinarse con luz ultravioleta en estos casos (Brooks, 1992).

El lavaje o cateterización nasolacrimal determina la patencia del sistema nasolacrimal y es el tratamiento de muchas de sus patologías. El punto lacrimal superior es canulado con una aguja o un catéter de teflón; con una jeringa plástica se inyectan de 2 a 3 ml de solución salina esterilizada por el punto lacrimal, el canalículo superior, el saco nasolacrimal, el canalículo inferior y la salida del punto lacrimal inferior. Una vez establecido este "arco", el punto lacrimal inferior se comprime digitalmente y se fuerza la solución a través del conducto

nasolacrimal hacia afuera de las narinas. La presión excesiva debe evitarse para minimizar el peligro de lesionar el sistema nasolagrimal en caso de obstrucción (Brooks, 1992).

2.3.4.- Fluoresceína

La fluoresceína se usa para demostrar la presencia o ausencia de úlceras corneales. Para el uso topical, se prefieren las tiras impregnadas de fluoresceína a la solución de fluoresceína, con la finalidad de asegurar la esterilización. El epitelio corneal es lípido-selectivo y previene cualquier penetración corneal de fluoresceína. Ante la presencia de una córnea con lesión epitelial, el colorante se esparce rápidamente por el estroma corneal. La presencia de un área de retención de fluoresceína en el estroma corneal indica un defecto epitelial (ulcera/erosión corneal) (Brooks, 1992).

2.3.5.- Rosa Bengala

El Rosa Bengala nos da una valiosa evaluación de la integridad de la córnea y el epitelio conjuntivo. Produce un rojo intenso frente a la muerte o degeneración celular e indica defectos en la capa de mucina de la película lacrimal. La córnea y la conjuntiva retienen el Rosa Bengala en la queratitis fúngica temprana, la queratoconjuntivitis seca, la queratitis pigmentaria, la queratitis por exposición, la queratitis viral y ciertas úlceras corneales (Brooks, 1992; Slatter, 1992).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se llevo a cabo en la Clínica de Animales Menores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.2.- MATERIALES

3.2.1.- Animales

Para la realización del presente estudio se utilizaron 123 animales de diferentes edades, sexo y raza, que a evaluación clínica resultaron aparentemente normales, libres de enfermedades sistémicas y de enfermedades oculares detectables.

Para determinar el número de animales se empleó la fórmula de tamaño muestral para poblaciones desconocidas:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{d^2}$$

Donde:

- Z** = Nivel de confianza (95%) = 1.96
- σ** = Desvío Estándar = 2.82 (Saito *et al.*, 2001)
- d** = Error máximo admisible (1/2 mm.) = 0.5

3.2.2.- Materiales de Medición

- Tiras de Papel Filtro Whatman N° 40 (Ashless®) ⁽¹⁾ de 5 x 40 mm. para la Prueba Lacrimal de Schirmer (Severin, 1991)
- Una regla métrica simple
- Un reloj digital con cronómetro

3.2.3.- Otros Materiales

- Un mandil
- Un bozal
- Hojas de evaluación (sexo, edad, raza, producción lacrimal del ojo derecho e izquierdo), lapicero y lápiz
- Una cámara fotográfica (Miray®) y material fotográfico (Kodak®).

3.3.- METODOS

3.3.1.- Identificación de Animales

Los animales se identificaron mediante numeración correlativa y se les agrupo de acuerdo al sexo, tipo de cráneo (mesocéfalo, braquicéfalo y dolicocefalo) y edad (Edad A de 0 a 3.9 años, Edad B de 4 a 7.9 y Edad C de 8 a más años) según criterio de animales jóvenes, adultos y gerontes.

3.3.2.- Procedimientos

Primero se evaluó clínicamente la apariencia de ambos globos oculares al igual que los anexos (pestañas y parpados) para determinar la ausencia de anormalidades visibles,

⁽¹⁾ Especificaciones del material: Ver anexo

luego se procedió a realizar la Prueba Lacrimal de Schirmer.

Esta prueba se realizó con tiras de papel filtro Whatman N° 40, cada una de ellas con una medida de 5 mm de ancho por 40 mm de largo. Las tiras presentaron un dobléz ubicado a 5 mm del extremo (Severin, 1991) (Fig. 9). Se procedió a exponer el saco conjuntival inferior y a introducir en él los 5 mm del dobléz de la tira de papel filtro (Fig. 10, 11 y 12). Luego de 60 segundos de exposición se retiró la tira de papel filtro, se marcó con un lápiz la longitud alcanzada por la lágrima e inmediatamente después se midió, con una regla métrica simple, la cantidad de papel humedecido desde el dobléz en adelante (Fig. 13). Las medidas se expresaron en milímetros/minutos. Luego se procedió de la misma forma con el otro ojo (Herrera, 1998).

3.3.3.- Análisis Estadísticos

El resultado por animal se obtuvo al sacar el promedio de ambos ojos y el resultado general se obtuvo determinando el promedio y la desviación estándar de los 123 animales; luego se evaluaron separados por sexo, por edad y por tipo de cráneo para determinar diferencias dentro de cada uno de los grupos.

Para evaluar la relación entre la producción lacrimal y el sexo se empleó la prueba de T Student de Independencia y, para evaluar la relación entre la producción lacrimal y el tipo de cráneo o la edad, se empleó la prueba de Análisis de Varianza de una Vía. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS 13.0 - 2004.



Figura 9. Prueba Lacrimal de Schirmer - Tiras de Papel Filtro Whatman Nº 40 de 5 mm de ancho por 40 mm de largo. Nótese el dobléz ubicado a 5 mm del extremo



Figura 10. Prueba Lacrimal de Schirmer: Exposición del saco conjuntival inferior



Figura 11. Prueba Lacrimal de Schirmer: Tira insertada en el saco conjuntival inferior



Figura 12. Prueba Lacrimal de Schirmer: Acercamiento de la toma de muestra

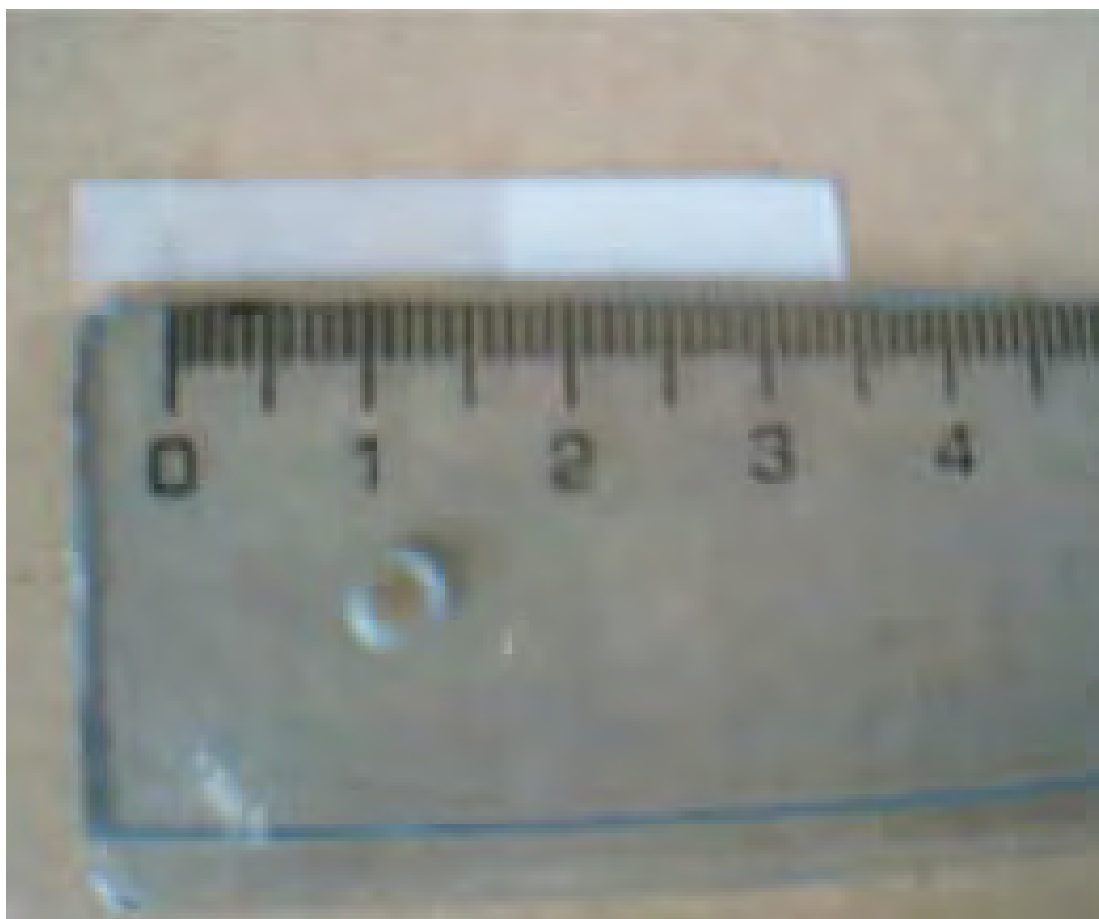


Figura 13. Medición de la Prueba Lacrimal de Schirmer – Con una regla métrica simple se mide la cantidad de papel filtro humedecido desde el dobléz en adelante

IV.- RESULTADOS

Fueron evaluados 123 caninos de diferentes razas, encontrándose 60 hembras y 63 machos; 66 mesocéfalos, 37 braquicéfalos y 20 dolícocéfalos; 62 de Edad A, 39 de Edad B y 22 de Edad C.

La producción lacrimal promedio de toda la población evaluada fue 16.43 ± 1.52 mm/minuto y no se encontró diferencia estadística significativa entre los valores promedios de los ojos derechos (16.49 ± 1.63 mm/minuto) e izquierdos (16.38 ± 1.51 mm/minuto).

En cuanto al sexo, los valores promedios de producción lacrimal para machos y hembras fueron 16.75 ± 1.35 y 16.10 ± 1.63 mm/minuto respectivamente, sin encontrarse diferencia estadística significativa (Cuadro 2).

Los promedios de producción lacrimal para los diferentes tipos de cabeza fueron de 16.36 ± 1.67 mm/minuto para mesocéfalos, 17.03 ± 1.20 mm/minuto para braquicéfalos y 15.60 ± 1.08 mm/minuto para dolícocéfalos, encontrándose diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) para el grupo de braquicéfalos (Cuadro 3).

Con respecto a la edad, los resultados fueron 16.37 ± 1.40 mm/minuto para el rango de 0 a 3.9 años, 16.62 ± 1.66 mm/minuto para el rango de 4 a 7.9 años y 16.30 ± 1.62 mm/minuto para el rango de 8 años a más; no encontrándose diferencia estadística significativa entre los grupos (Cuadro 4).

**Cuadro 2. Valores Promedios de Producción Lacrimal
(mm/minuto) según el Sexo en Caninos**

Sexo	N	Max	Min	Media	D.S.
Machos	63	20	13.5	16.75	1.35
Hembras	60	18.5	11	16.10	1.63

Datos evaluados al 95% de confianza

N = Número de animales
Max = Producción Lacrimal Máxima
Min = Producción Lacrimal Mínima
D.S. = Desvío Estándar

**Cuadro 3. Valores Promedios de Producción Lacrimal
(mm/minuto) según el Tipo de Cráneo en Caninos**

Cráneo	N	Max	Min	Media	D.S.
Mesocéfalo	66	19.5	11	16.36 ^a	1.67
Braquicéfalo	37	20	14	17.03 ^b	1.20
Dolicocéfalo	20	17	13.5	15.60 ^a	1.08

Datos evaluados al 95% de confianza

N = Número de animales
 Max = Producción Lacrimal Máxima
 Min = Producción Lacrimal Mínima
 D.S. = Desvío Estándar

a, b.- Valores con letras iguales: Diferencias no significativas
 Valores con letras diferentes: Diferencias significativas

**Cuadro 4. Valores Promedios de Producción Lacrimal
(mm/minuto) según la Edad en Caninos**

Edad (años)	N	Max	Min	Media	D.S.
0 – 3.9	62	19.5	12	16.37	1.40
4 – 7.9	39	20	11	16.62	1.66
8 – más	22	18.5	11.5	16.30	1.62

Datos evaluados al 95% de confianza

N = Número de animales
 Max = Producción Lacrimal Máxima
 Min = Producción Lacrimal Mínima
 D.S. = Desvío Estándar

V.- DISCUSION

El valor promedio de la producción lacrimal encontrado en el presente trabajo fue de 16.43 ± 1.52 mm/minuto y todos los datos se distribuyeron dentro de un rango de 11 a 20 mm/minuto. Todo esto está dentro del rango de producción lacrimal señalada como normal por otros autores, así tenemos como medidas de referencia de 10 a 25 mm/minuto (Gelatt, 1981); superiores a 9 mm/minuto (Severin, 1991); de 14 a 21.9 mm/minuto (Brooks, 1992); de 15 a 25 mm/minuto (Laus, 1999) y de 14 a 25 mm/minuto (Saito, 2001). Los resultados de este trabajo concuerdan más con lo establecido por Gelatt en 1981, ya que éste establece un rango de producción lacrimal mucho mas amplio que los otros autores.

Al comparar las medias de producción lacrimal de los caninos en relación al sexo no se encontró diferencia estadística significativa ($p > 0.05$); sin embargo, el hallazgo de tres hembras ovariectomizadas con los menores valores de producción lacrimal (11, 11.5 y 12 mm/minutos) haría suponer la importancia de los esteroides sexuales en la secreción de la glándula lacrimal. Peiffer y Peterson-Jones en el 2002 sostienen que tanto la glándula lagrimal como la conjuntiva poseen receptores a los esteroides sexuales, por lo que en caso de hembras ovariectomizadas la producción de lágrimas disminuiría por la deficiencia de estrógenos. También Davidson et al. en el 2004 mencionan que la deficiencia de estrógeno ha sido ligada al desarrollo de Queratoconjuntivitis Seca así como la degeneración de la glándula lacrimal. De similar manera se observa en Medicina Humana que mencionan cambios morfológicos adversos en la conjuntiva en proporción al tiempo de menopausia por deficiencia de estrógenos (Brincat, 2003).

Al comparar las medias de los tres diferentes tipos de cráneo se encontró diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) para el grupo de los braquicéfalos, esto puede deberse a la mayor exoftalmia que presenta este tipo de cráneo (Sisson, 2000), siendo que al estar mas expuesta la conjuntiva hay una mayor irritación, un mayor estímulo y por consiguiente un aumento en la producción lacrimal, sin exceder los rangos de normalidad.

En cuanto a la edad, la producción lacrimal en humanos decrece notablemente a partir de los 60 años (Murube, 2002); sin embargo, en caninos, esto no parece suceder ya que las medias de los tres grupos de edades (jóvenes, adultos y gerontes) no presentaron diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) y los datos de los diferentes autores no mencionan que las enfermedades del aparato lacrimal sean influenciadas por la edad.

VI.- CONCLUSIONES

1. El rango de la producción lacrimal de la población de caninos evaluada fue de 11 a 20 mm/minuto y el promedio fue de 16.43 ± 1.52 mm/minuto.
2. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en relación al sexo y la edad.
3. En cuanto al tipo de cráneo, las diferencias estadísticas encontradas mostraron una mayor producción de lágrimas para el grupo de los braquicéfalos.
4. Se hallaron tres hembras ovariectomizadas con los menores valores de producción lacrimal correspondientes a 11, 11.5 y 12 mm/minutos. Esto plantea la necesidad de mayores estudios en cuanto a la importancia de los esteroides sexuales en la secreción de la glándula lacrimal.

VII.- RECOMENDACIONES

1. La Prueba Lacrimal de Schirmer es de fácil aplicación y rápida interpretación para la cuantificación de la producción de lágrimas.
2. Aplicación de rutina en todo examen oftalmológico para evitar subdiagnóstico de Queratoconjuntivitis Seca.
3. Luego de la observación ocular, la prueba de Schirmer debe ser el primer examen a realizarse, evitando así la manipulación excesiva de los párpados y la aplicación de drogas oculares antes de la realización de la prueba.
4. Realizar controles en hembras ovariectomizadas debido a la importancia de los esteroides sexuales en la producción lacrimal.

VIII.- LITERATURA CITADA

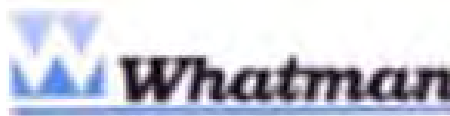
1. Brooks, D. 1992. Conceptos Actuales de Oftalmología Veterinaria. Colegio Estadounidense de Oftalmología Veterinaria [Online]. Disponible: [http://www.vetmed.ufl.edu/SACS/Ophtho/04amveppa notesspanish.pdf](http://www.vetmed.ufl.edu/SACS/Ophtho/04amveppa%20notesspanish.pdf) [04/06/05].
2. Beech, J.; R. Zappala. 2003. Schirmer tear test results in normal horses and ponies: effect of age, season, environment, sex, time of day and placement of strips. *Veterinary Ophthalmology*. 6 (3): 251–254.
3. Brincat M, 2003. Piel y Órganos de los Sentidos en la menopausia. Departamento de Obstetricia y Ginecología del Hospital San Lucas de la Universidad de Malta [Online]. Disponible: [http://www.womanlab.com/spanish/professionals/ menopausallissues8.htm](http://www.womanlab.com/spanish/professionals/menopausallissues8.htm) [30/03/06]
4. Cunningham, J. 1992. Fisiología Veterinaria. 2da edición. Interamericana Mc Graw – Hill, Mexico. p119.
5. García Sacristán A. 1995. Fisiología Veterinaria. Tomo I. 1ra edición. Interamericana – McGraw Hill. Barcelona – España. p114 – 125.
6. Gelatt, K. 1981. *Veterinary Ophthalmology*. 1st edition. Bailliere Tindall. London. p247, 317 – 328.

7. Herrera, D. 1998. Queratoconjuntivitis Seca Canina. Trabajo presentado en el Simposio ISVO/SOLOVE realizado en Buenos Aires – Argentina [Online]. Disponible: <http://www.ofthalmovet.com.ar> [11/05/05].
8. Kaswan, L.; D. Bounous. 1995. Queratoconjuntivitis Seca. Veterinary Medicine. Georgia – USA. 90 (6): 115 – 137.
9. Laus, J. 1999. Doenças Corneanas em Pequenos Animais. Revista de Educação Continuada do CRMV-SP. São Paulo. 2 (1): 26 – 33.
10. Magrane, W. 1971. Canine Ophthalmology. 2nd edition. Lea and Febiger. Philadelphia – USA. p181 – 214.
11. Miller M.; A. De Lahunta. 1991. Disección del Perro. 3ra edición. Interamericana – McGraw Hill. Mexico. p205 – 220, 232 – 237.
12. Morgan, R.; R. Bright. 2003. Clínica de Pequeños Animales. 4ta edición. Elsevier. Madrid – España. p954 - 977.
13. Murube J. 2002. Ojo Seco: Anatomía y Fisiología. Oftalmo Publicaciones [Online]. Disponible: <http://www.oftalmo.com/publicaciones/ojoseco/indice.htm> [04/05/06].
14. Peiffer, R.; S. Peterson-Jones. 2002. Oftalmología de Pequeños Animales. 3ra edición. Elsevier. Madrid – España. p243 – 245.
15. Popesko P. 1990. Atlas de Anatomía Topográfica de los Animales Domésticos. Tomo I. 2da edición. Salvat. Barcelona – España. p179 – 184.
16. Saito, A.; T. Kotani. 2001. Estimation of lacrimal level and testing methods on normal beagles. Veterinary Ophthalmology. 4 (7): 7 - 11.
17. Severin, G. 1991. Manual de Oftalmología Veterinaria. 1ra edición. Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina. p2, 85 - 97.
18. Sisson S.; J. D. Grossmam. 2000. Anatomía de los Animales Domésticos. Tomo II. 5ta edición. Masson. Barcelona – España. p1908 – 1922.

19. Slatter, D. 1994. Fundamentos de Oftalmología Veterinaria. 3ra edición. Interamericana – McGraw Hill. Buenos Aires – Argentina. p397 - 428.
20. Vaz, O. 2003. Queratoconjuntivite Seca. Hospital Veterinario do Porto. Portugal [Online]. Disponible: <http://www.hospvetporto.pt/> [28/07/05].
21. Williams D. 2005. Análisis of tear uptake by the Schirmer Tear test strip in the canine eye. Veterinary Ophthalmology. 8 (5): 325 – 330.
22. Zigler M. 1998. Dog Eye Disease. Eyevet Consulting Service [Online]. Disponible: <http://www.eyevet.info/kcs.html> [13/12/2005].

ANEXO 1

Especificaciones del Material Empleado: Papel Filtro Cuantitativo
Whatman No 40



Papel Filtro Cuantitativos

Los papeles filtro para análisis cuantitativo están fabricados bajo las mas estrictas exigencias de calidad, no solo de las materias primas utilizadas, sino también de las condiciones en las que se realizan los procesos de elaboración.

Para su fabricación se utilizan fibras de celulosa y línters de algodón de elevada pureza, cuyo contenido en alfa-celulosa es prácticamente 100%. En cualquier caso, las fibras de celulosa en su estado natural contienen pequeñas cantidades de impurezas orgánicas e inorgánicas, es por ello que estos papeles filtro requieren de un proceso de elaboración especial.

Una vez fabricado el papel filtro en las condiciones físicas deseadas (gramaje, espesor, velocidad de filtración, etc.) se inicia un proceso de lavado con ácidos (generalmente HCl) que concluye con una limpieza final con agua desmineralizada. Con ello se consiguen dos características importantes:

- Elevada resistencia al estado húmedo
- Contenido de cenizas inferior al 0.01 %

Papel Whatman No 40

Especificaciones del producto:

Retención de Partículas	: > 8 μm
Porosidad	: Medio
Velocidad de Filtración (+)	: ASTM, 75 segundos; Herzberg, 340 segundos
pH	: Tolerancia pH de 0 a 12
Temperatura	: Máxima hasta de 120 °
Superficie	: Suave

Aplicaciones

: Adecuados para la filtración por gravedad
o por solución baja.

(+) Condiciones de velocidad de filtración:

ASTM → el tiempo necesario para que 100ml. de agua prefiltrada pasen a través de un papel de 15 cm. doblado en cuadrante

Herzberg → el tiempo necesario para que 100ml. pasen a través de 10cm². de papel filtro bajo una altura piezométrica constante de 10 cm. de agua.